

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-276204

(43)Date of publication of application : 13.10.1998

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04Q 3/00

(21)Application number : 09-077843

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 28.03.1997

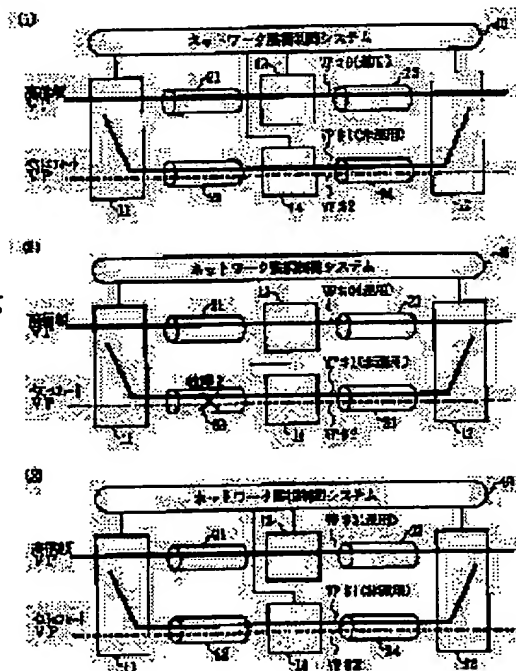
(72)Inventor : UEMATSU HITOSHI
HARADA KAZUYUKI
KONDO AKIHIKO
YASUSHI TETSUJIROU
WATANABE SHIGERU
KANAYAMA YUKIHARU
KAWAMURA RYUTARO

(54) ATM BEST EFFORT SERVICE SUPPLY METHOD USING PRELIMINARY BAND

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve best effort service by permitting a path or a line executing highly reliable communication to duplex routes between facing devices, storing the path or the line executing best effort service in one route and switching the routes in accordance with the fault situation of the route.

SOLUTION: The path (highly reliable VP.VC) supplying highly reliable communication by an asynchronous transfer mode communication system is duplexes in the transmission lines 21-24 of the facing devices 11 and 12 and the path (best effort VP.VC) supplying best effort service is not duplexed and is stored in the transmission lines 22 and 24. In the devices 11-14, the priority of highly reliable VP is made to be the highest and that of best effort VP is made to be lowest. When a fault does not occur in the transmission line, highly reliable VP.VC selects the transmission lines 22 and 24. When the fault occurs in the transmission line, highly reliable VP.VC detects the fault and switches the lines to the transmission lines 21 and 23. When the fault is restored, highly reliable VP.VC is returned to the transmission lines 22 and 24.



LEGAL STATUS

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/20

G

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 L 11/20

D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平9-77843

(22) 出願日

平成9年(1997)3月28日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 上松 仁

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 原田 和幸

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 近藤 明彦

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 古谷 史臣

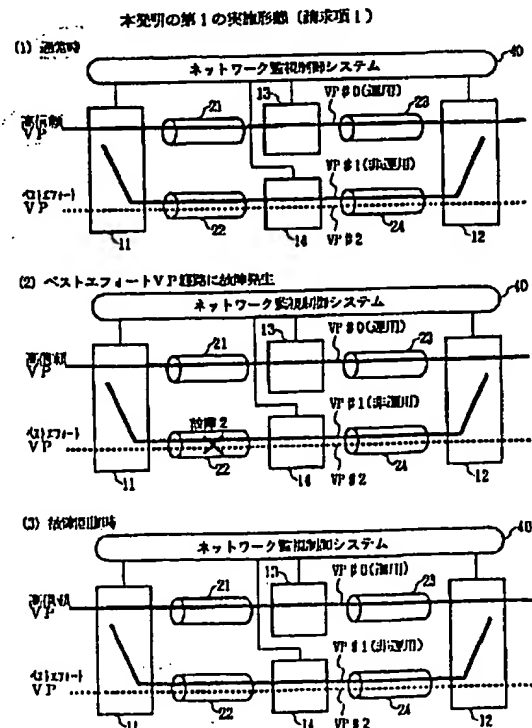
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 予備の帯域を用いたATMベストエフォートサービス提供方法

(57) 【要約】

【課題】 高信頼バス（回線）の運用系に故障が発生して高信頼バス（回線）の切り替えを行っても、ATMベストエフォートサービスの提供を可能にする。

【解決手段】 高信頼VP・VCは、対向する装置間の経路1と経路2で二重化を行い、ベストエフォートVP・VCは、二重化を行わずに経路2に収容する。経路1および経路2に故障がない場合には、高信頼VP・VCは経路1を選択する。経路1に故障が発生した場合には、高信頼VP・VCは故障を検出して自動的に経路2に切り替える。経路1の故障が回復した場合には、高信頼VP・VCを経路2から経路1に切り戻す。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ATM通信方式で高信頼な通信を提供するバスまたは回線（以下「高信頼 VP・VC」という）は、対向する装置間の経路 1 と経路 2 で二重化を行い、ATM通信方式でベストエフォートサービスを提供するバスまたは回線（以下「ベストエフォート VP・VC」という）は、二重化を行わずに前記経路 2 に収容し、前記経路 1 および前記経路 2 に故障がない場合には、前記高信頼 VP・VC は前記経路 1 を選択し、前記経路 1 に故障が発生した場合には、前記高信頼 VP・VC は故障を検出して自動的に前記経路 2 に切り替え、前記経路 1 の故障が回復した場合には、前記高信頼 VP・VC を前記経路 2 から前記経路 1 に切り戻すことを特徴とする予備の帯域を用いた ATM ベストエフォートサービス提供方法。

【請求項 2】 ATM通信方式における高信頼 VP・VC は、対向する装置間の経路 1 と経路 2 で二重化を行い、ATM通信方式におけるベストエフォート VP・VC は、前記経路 1 と前記経路 2 で二重化を行い、前記経路 1 および前記経路 2 に故障がない場合には、前記高信頼 VP・VC は前記経路 1 を選択し、前記ベストエフォート VP・VC は前記経路 2 を選択し、前記経路 1 に故障が発生した場合には、前記高信頼 VP・VC は故障を検出して自動的に前記経路 2 に切り替え、前記経路 1 の故障が回復した場合には、前記ベストエフォート VP・VC を前記経路 2 から前記経路 1 に切り替え、前記経路 2 に故障が発生した場合には、前記ベストエフォート VP・VC は自動的に切り替えを行わないことを特徴とする予備の帯域を用いた ATM ベストエフォートサービス提供方法。

【請求項 3】 ATM通信方式における高信頼 VP・VC は、対向する装置間の経路 1 と経路 2 で二重化を行い、ATM通信方式におけるベストエフォート VP・VC は、前記経路 1 と前記経路 2 で二重化を行い、前記経路 1 および前記経路 2 に故障がない場合には、前記高信頼 VP・VC は前記経路 1 を選択し、前記ベストエフォート VP・VC は前記経路 2 を選択し、前記経路 1 に故障が発生した場合には、前記高信頼 VP・VC は故障を検出して自動的に前記経路 2 に切り替え、前記経路 1 の故障が回復した場合には、前記ベストエフォート VP・VC を前記経路 2 から前記経路 1 に切り替え、前記経路 2 に故障が発生した場合には、前記ベストエフォート VP・VC は故障を検出して自動的に前記経路 1

に切り替え、

前記経路 2 の故障が回復した場合には、前記ベストエフォート VP・VC を前記経路 1 から前記経路 2 に切り戻すことを特徴とする予備の帯域を用いた ATM ベストエフォートサービス提供方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ATM (Asynchronous Transfer Mode: 非同期転送モード) 通信方式において、高信頼バス（または回線）の予備の帯域が空いていることを利用して ATM ベストエフォートサービスを提供する方法に関する。ここで、ATM ベストエフォートサービスとは、ATM 通信網において伝送路の帯域が空いている限りセル（情報）を転送する通信のことをいう。なお、通常の ATM ベストエフォートサービスは、複数のユーザで 1 本の伝送路の帯域を共有し、あるユーザが使っていないときに別のユーザが情報の転送を行う、いわゆる統計多重により実現される。本発明では、通常の ATM ベストエフォートサービスと異なり、高信頼バスまたは回線の予備の帯域を利用する。

【0002】

【従来の技術】TTC（電気通信技術委員会）標準 JTG 783 に示されている従来の SDH（同期デジタルハイアラキ）伝送路切替方式について、図 11 を参照して説明する。図 11 において、伝送路 21 および伝送路 22 は双方向の伝送路を表している。図 11(1) は、伝送路 21 が運用系、伝送路 22 が非運用系となっている状態を示す。したがって、装置 11 と装置 12 の間のバスまたは回線はすべて伝送路 21 を通過している。ここで、図 11(2) に示すように、伝送路 21 で故障が発生し、その受信側となる装置 12 が「①故障検出」を行うと、非運用系である伝送路 22 を介して「②切替指示」を装置 11 に伝達する。装置 11 は「②切替指示」を検出すると、図 11(3) に示すように「③切替」を実行し、「④切替応答」を伝送路 22 を介して装置 12 に伝達する。装置 12 は、「④切替応答」を検出すると「⑤切替」を実行する。

【0003】ところで、図 11 に示す切替方式では、非運用系としている予備の伝送路は運用系の伝送路が故障するまで使用されない。そこで、その伝送路設備を有効利用するために、図 12 に示すように、非運用系の伝送路 22 に予備利用バスまたは回線を収容するサービスの提供方法が考えられている。それは、通常時に装置 11 および装置 12 が伝送路 21 を用いて高信頼バスまたは回線を提供し、伝送路 22 を用いて予備利用バスまたは回線を提供するものである。また、伝送路 21 に故障が発生すると、図 12(2) に示すように装置 11 および装置 12 が伝送路の切り替えを行い、高信頼バスまたは回線を救済する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図12に示す切替方式は、高信頼バスまたは回線を救済することに主眼があり、伝送路21に故障が発生すると、予備利用バスまたは回線は故障した伝送路21に接続される。すなわち、高信頼バスまたは回線を収容していた伝送路21が故障して切り替えが行われると、予備利用バスまたは回線はまったく使用できなくなる問題があった。

【0005】本発明は、高信頼バスまたは回線の予備の帯域を用いてATMベストエフォートサービスを提供するとともに、高信頼バスまたは回線の運用系に故障が発生して高信頼バスまたは回線の切り替えを行っても、ATMベストエフォートサービスの提供を可能にすることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の方法は、高信頼VP・VCは、対向する装置間の経路1と経路2で二重化を行い、ベストエフォートVP・VCは、二重化を行わずに経路2に収容する。経路1および経路2に故障がない場合には、高信頼VP・VCは経路1を選択する。

【0007】経路1に故障が発生した場合には、高信頼VP・VCは故障を検出して自動的に経路2に切り替える。このとき、ベストエフォートVP・VCは伝送品質が劣化するものの使用が可能である。経路1の故障が回復した場合には、高信頼VP・VCを経路2から経路1に切り戻す。これにより、高信頼VP・VCの切り替えによって生じたベストエフォートVP・VCの伝送品質劣化を回復させることができる。

【0008】請求項2に記載の方法は、高信頼VP・VCは、対向する装置間の経路1と経路2で二重化を行い、ベストエフォートVP・VCは、経路1と経路2で二重化を行い、経路1および経路2に故障がない場合には、高信頼VP・VCは経路1を選択し、ベストエフォートVP・VCは経路2を選択する。経路1に故障が発生した場合には、高信頼VP・VCは故障を検出して自動的に経路2に切り替える。このとき、経路2のベストエフォートVP・VCは伝送品質が劣化するものの使用が可能である。経路1の故障が回復した場合には、ベストエフォートVP・VCを経路2から経路1に切り替える。これにより、高信頼VP・VCの切り替えによって生じたベストエフォートVP・VCの伝送品質劣化を回復させることができる。経路2に故障が発生した場合には、ベストエフォートVP・VCは自動的に切り替えを行わない。このとき、ベストエフォートVP・VCは全く使用できなくなるが、故障が回復すると何らの操作を行うことなく復旧される。

【0009】請求項3に記載の方法は、高信頼VP・VCは、対向する装置間の経路1と経路2で二重化を行い、ベストエフォートVP・VCは、経路1と経路2で二重化を行い、経路1および経路2に故障がない場合に

は、高信頼VP・VCは経路1を選択し、ベストエフォートVP・VCは経路2を選択する。経路1に故障が発生した場合には、高信頼VP・VCは故障を検出して自動的に経路2に切り替える。このとき、経路2のベストエフォートVP・VCは伝送品質が劣化するものの使用が可能である。経路1の故障が回復した場合には、ベストエフォートVP・VCを経路2から経路1に切り替える。これにより、高信頼VP・VCの切り替えによって生じたベストエフォートVP・VCの伝送品質劣化を回復させることができる。

【0010】経路2に故障が発生した場合には、ベストエフォートVP・VCは故障を検出して自動的に経路1に切り替える。このとき、ベストエフォートVP・VCは高信頼VP・VCと競合するために伝送品質が劣化するものの使用が可能である。経路2の故障が回復した場合には、ベストエフォートVP・VCを経路1から経路2に切り戻す。これにより、ベストエフォートVP・VCの切り替えによって生じた伝送品質劣化を回復させることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明は、ATM通信方式におけるVP（バーチャルバス）またはVC（バーチャルチャネル）の切替制御と、セルの優先制御とを用いて実現される。したがって、まずVPの切替制御（VCの切替制御についても同様）とセルの優先制御について説明する。

【0012】（VPの切替制御）VPの切替制御には、故障検出による場合と、強制切替命令による場合がある。さらに、故障検出および強制切替命令でVP切替を実行する自動モードと、故障検出および強制切替命令でVP切替を行わないロックアウトモードの2つの動作モードがある。

【0013】図1は、故障検出によるVP切替方式を示す。図中の伝送路およびVPは双方向を表している。装置11および装置12は、VP#0とVP#1の切替機能を有する。なお、VP切替は、装置11および装置12内のATMスイッチのルーティングテーブル（図3のRT）を書き換える方法で実現される。中間となる装置3および装置4のルーティングテーブルは予め設定しておく。また、図1の構成では、中間となる装置がそれぞれ1個であるが、中間となる装置がない場合、複数ある場合、その数が経路ごとに異なる場合でも、VP故障を切替端の装置11および装置12に伝えることができる。装置11および装置12には、上記の自動モードとロックアウトモードの2つの動作モードがVPごとに設定される。

【0014】故障がない状態では、装置11はVP#0またはVP#1のいずれかを選択する。対向する装置12は装置11と同じ側のVPを選択する。図1(1)の例ではVP#0が選択される。この状態では、運用となつ

ているVP#0にユーザのセルが流れ、非運用となっているVP#1にユーザのセルは流れない。ここで、伝送路21の装置13の受け方向に故障1が発生したとする。このとき、装置12が故障1によって派生したVP#0の故障を検出するが、この検出方法として以下の2通りの方法がある。

【0015】(1) 警報セルを用いるVP故障検出方法
故障した伝送路21から直接信号を受信している装置13は、タイミングの消失やフレーム同期はずれにより伝送路21の故障1を容易に検出できる。故障1を検出した装置13は、VPの警報セルを生成して故障したVPの下流に警報セルを送出する。切替端となっている装置12は、この警報セルを受信して「①VP故障検出」を行う。警報セルとしては、ITU-T勧告I.610に定義されているVP-AISセルを用いるか、切替区間(図1の装置11と装置12の間)のみで用いる切替トリガ用の警報セルを用いる。また、伝送路21ではなく伝送路23が故障した場合には、装置12が直接に伝送路23の故障を検出し、装置内部で伝送路23に收容されているVPの故障に置き換え、「①VP故障検出」を行う。

【0016】(2) コンティニューイティチェックを用いるVP故障検出方法
切替区間(図1の装置11と装置12の間)のVP#0およびVP#1に監視用セルを周期的に流しておくことにより、VP#0およびVP#1の正常性を常時監視しておく。監視用セルとしては、例えばITU-T勧告I.610に定義されているコンティニューイティチェックセルを用いることができる。コンティニューイティチェックセルは、ユーザセルがない場合に装置11で1秒に1個の割合で生成され、VPに挿入される。したがって、装置12では、1秒以上の所定の時間で、ユーザセルおよびコンティニューイティチェックセルの両者とも到着しなかったときにVP故障と判断し、「①VP故障検出」を行う。逆方向の故障検出は、装置12でコンティニューイティチェックセルを挿入し、装置11で到着を監視することにより行う。

【0017】装置12が運用側であるVP#0の「④VP故障検出」を上記(1)または(2)の方法で行うと、当該VPがロックアウトモードか否かをチェックする。ロックアウトモードであれば、以下の②～⑤の切替動作を行わない。次に、非運用側のVP#1の故障の有無をチェックし、故障が検出されたならば以下の②～⑤の切替動作を行わない。

【0018】当該VPが自動モードで非運用側のVP#1に故障がなければ、装置12は非運用系のVP#1を介して「②切替指示セル」を装置11に送出する。装置11は「②切替指示セル」を受信すると、当該VPがロックアウトモードか否かをチェックする。ロックアウトモードであれば、「③VP切替」を行わない。次に、非

運用側のVP#1の故障の有無をチェックし、故障が検出されたならば「③VP切替」を行わない。

【0019】装置11において、当該VPが自動モードで非運用側のVP#1に故障がなければ、装置11は双方向の「③VP切替」を行う。その後、装置11から装置12に対して「④切替応答セル」をVP#1に送出する。装置12が「④切替応答セル」を受信すると、双方向の「⑤VP切替」を行う。これにより、VP#0が非運用となり、VP#1が運用となってVP自動切替が完了する。

【0020】図2は、強制切替命令によるVP切替方式を示す。ここでは、装置12に「①切替命令」が与えられたとする。装置12は、当該VPがロックアウトモードか否かをチェックする。ロックアウトモードであれば、以下の②～⑤の切替動作を行わない。次に、非運用側のVP#1の故障の有無をチェックし、故障が検出されたならば以下の②～⑤の切替動作を行わない。

【0021】当該VPが自動モードで非運用側のVP#1に故障がなければ、装置12は非運用系のVP#1を介して「②切替指示セル」を装置11に送出する。装置11は「②切替指示セル」を受信すると、当該VPがロックアウトモードか否かをチェックする。ロックアウトモードであれば、「③VP切替」を行わない。次に、非運用側のVP#1の故障の有無をチェックし、故障が検出されたならば「③VP切替」を行わない。

【0022】装置11において、当該VPが自動モードで非運用側のVP#1に故障がなければ、装置11は双方向の「③VP切替」を行う。その後、装置11から装置12に対して「④切替応答セル」をVP#1に送出する。装置12が「④切替応答セル」を受信すると、双方向の「⑤VP切替」を行う。これにより、VP#0が非運用となり、VP#1が運用となってVP強制切替が完了する。

【0023】以上の説明は、VP#0が運用、VP#1が非運用であった状態からのVP自動切替およびVP強制切替の例であるが、逆にVP#1が運用、VP#0が非運用であった場合にも同様の切替動作を行う。さらに、以上の説明中のVPをVCに置き換えることにより、VC切替も同様に行うことができる。

【0024】(セルの優先制御) VP(またはVC)の多重分離を行うATM装置のスイッチ部の優先制御について、図3を参照して説明する。図3は、n本(nは正の整数)の伝送路間のVP(またはVC)の多重分離を行うスイッチ部の構成を示す。セルの出力伝送路および優先度は、通常VP(またはVC)のコネクションごとに指定されている。各伝送路の入力側にあるルーチングテーブル(RT)31-1～31-nは、到着したセルのVP I(またはVC I)から出力伝送路と優先度を識別し、出力伝送路および優先度の識別子をセルに付与する。各ルーチングテーブル31-1～31-nから出力

されたセルは、多重部 32 で多重されてバス 33 上に出
力される。各出力伝送路 39-1~39-n に対応する
アドレスフィルタ (AF) 34-1~34-n は、ルー
チングテーブルで付与された識別子を参照し、対応する
出力伝送路宛てのセルのみを取り込む。

【0025】各出力伝送路 39-1~39-n に対応す
るバッファ 35-1~35-n は、それぞれ高/低優先
セル振り分け部 36 と、高優先セルバッファ 37 と、低
優先セルバッファ 38 とから構成される。高/低優先セ
ル振り分け部 36 は、ルーチングテーブルで付与された
識別子を参照し、高優先セルは高優先セルバッファ 37
に振り分け、低優先セルは低優先セルバッファ 38 に振
り分ける。高優先セルバッファ 37 と低優先セルバッ
ファ 38 の両方にセルが蓄積されている場合には、高優先
セルバッファ 37 に蓄積されているセルが伝送路に送出
される。低優先セルバッファ 38 に蓄積されたセルは、
高優先セルバッファ 37 が空のときのみ出力される。
すなわち、低優先セルは、伝送路上で高優先セルが流れ
ていない隙間を利用して流れることになる。

【0026】なお、以上の説明では、出力伝送路ごとに
バッファをもつ出力バッファ型の ATM スイッチについ
て説明したが、高優先セルと低優先セルの送出順序が同
じであれば他の形式の ATM スイッチを用いて優先制御
を行っても本発明の実施が可能である。すなわち、本発
明に用いる ATM スイッチは、出力バッファ型に限定さ
れない。

【0027】(第 1 の実施形態：請求項 1) 図 4 は、本
発明の第 1 の実施形態を示す。図において、装置 11 と
装置 12 は、伝送路 21、22、装置 13、14、伝送
路 23、24 を介して接続される。装置 11~14 で
は、高信頼 VP を高優先 VP として取り扱い、ベストエ
フォート VP を低優先 VP として扱う。

【0028】図 4(1) は、通常時の状態を示す。伝送路
21 および伝送路 23 に高信頼 VP のための容量を確保
して VP #0 を収容する。また、伝送路 22 および伝送
路 24 にも高信頼 VP のための容量を確保して VP #1
を収容する。これにより、高信頼 VP は VP #0 と VP
#1 で切替系が構成される。VP #0 を通常時に使用す
る VP とし、VP #1 を VP #0 に故障が発生したとき
に使用する VP とする。また、VP #0、VP #1 は自
動モードに設定しておく。

【0029】一方、伝送路 22 および伝送路 24 にベ
ストエフォート VP となる VP #2 を設定する。ただし、
VP #2 は VP #1 の経路と重なるように設定し、伝送
路 22 および伝送路 24 に VP #2 のための容量は確保
しない。なお、ベストエフォート VP は切替系を構成し
ない。VP #1 には通常時にセルが流れていないので、
伝送路 22 および伝送路 24 には少なくとも高信頼 VP
の速度分の容量が空いている。したがって、その空き容
量を利用して低優先 VP であるベストエフォート VP の

セルを伝送することができる。

【0030】図 4(2) は、ベストエフォート VP 経路の
伝送路 22 に故障 2 が発生したときの状態を示す。この
とき、高信頼 VP の運用系である VP #0 は故障した伝
送路 22 を通っていないので、故障の影響を受けず、切
り替えも起こらない。一方、ベストエフォート VP は、
伝送路 22 の故障により全く使用できなくなる。図 4
(3) は、故障 2 の回復時の状態を示す。伝送路 22 の故
障 2 が回復すると、特に何らの操作をしなくてもベスト
エフォート VP の故障が回復する。

【0031】(第 2 の実施形態：請求項 1) 図 5 は、本
発明の第 2 の実施形態を示す。図 5(1) は、図 4(1) に
示す通常時の状態から、高信頼 VP の運用系である VP
#0 の経路の伝送路 21 に故障 3 が発生したときの状態
を示す。このとき、高信頼 VP は自動切替により VP #
1 に切り替わる。したがって、高信頼 VP のセルとベ
ストエフォート VP のセルが同一経路に流れることにな
る。ただし、装置 11 および装置 12 は、高信頼 VP の
セルを優先して伝送路に送出するので、切り替え後も高
信頼 VP の伝送品質は全く劣化しない。

【0032】一方、このとき伝送路に空きがあれば、ベ
ストエフォート VP のセルも伝送される。しかし、伝送
路に十分な空きがない場合には、ベストエフォート VP
にセル損失が発生し、伝送品質が劣化する。ただし、伝
送路の空きに応じた量までベストエフォート VP に通す
セルを減らすことにより、セル損失を避けることができ
る。

【0033】図 5(2) は、故障 3 の回復時の状態を示
す。伝送路 21 の故障 3 が回復しても、高信頼 VP は V
P #1 に切り替わったままである。すなわち、高信頼 V
P の運用系とベストエフォート VP が重なったままであ
り、ベストエフォート VP の伝送品質は劣化したままで
ある。この劣化を解消するためには、図 2 に示した VP
強制切替の方法で高信頼 VP を VP #1 から VP #0 に
切り替える (切り戻す)。これにより、図 4(1) に示す
通常時の状態に戻る。

【0034】VP 強制切替は、ネットワーク監視制御シ
ステム 40 が故障 3 の回復から一定時間が経過したこと
を確認して装置 11 または装置 12 に切替命令を送る方
法と、装置を監視するオペレータが故障 3 の修理が終わ
ったことの通知を受け、ネットワーク監視制御システム
40 を介して強制切替を手動で行う方法がある。これに
より、ベストエフォート VP の伝送品質劣化を回復させ
ることができる。

【0035】(第 1 の実施形態および第 2 の実施形態の
まとめ) 第 1 の実施形態では、ベストエフォート VP の
経路に故障が発生した場合に、ベストエフォート VP は
全く使用できなくなるが、故障が回復すると何らの操作
を行うことなくベストエフォート VP を復旧させること
ができる。第 2 の実施形態では、高信頼 VP の運用系に

故障が発生した場合に、高信頼VPは切り替えにより完全に救済されるとともに、その間もベストエフォートVPは伝送品質が劣化するものの使用が可能である。さらに、故障が回復した場合には、高信頼VPをその経路に切り戻すことにより、ベストエフォートVPの伝送品質劣化を回復させることができる。

【0036】(第3の実施形態：請求項2)図6は、本発明の第3の実施形態を示す。図において、装置11と装置12は、伝送路21、22、装置13、14、伝送路23、24を介して接続される。装置11～14では、高信頼VPを高優先VPとして取り扱い、ベストエフォートVPを低優先VPとして扱う。

【0037】図6(1)は、通常時の状態を示す。伝送路21および伝送路23に高信頼VPのための容量を確保してVP#0を収容する。また、伝送路22および伝送路24にも高信頼VPのための容量を確保してVP#1を収容する。これにより、高信頼VPはVP#0とVP#1で切替系が構成される。一方、伝送路21および伝送路23にベストエフォートVPとなるVP#2を容量を確保しないで収容し、伝送路22および伝送路24にベストエフォートVPとなるVP#3を容量を確保しないで収容する。これにより、ベストエフォートVPはVP#2とVP#3で切替系が構成される。

【0038】VP#0、VP#1は自動モードに設定し、VP#2、VP#3はロックアウトモードに設定しておく。図6(1)の状態では、高信頼VPはVP#0を選択し、ベストエフォートVPはVP#3を選択している。VP#3のセルは非運用であるVP#1の空きを利用して伝送される。図6(2)は、ベストエフォートVPの運用系であるVP#3の経路に故障4が発生したときの状態を示す。このとき、高信頼VPの運用系であるVP#0は故障した伝送路22を通っていないので、故障の影響を受けず、切り替えも起こらない。

【0039】一方、ベストエフォートVPの運用系であるVP#3は、故障した伝送路22を通っているが、装置11および装置12で当該VPがロックアウトモードに設定されているので、切り替えは起こらず全く使用できなくなる。図6(3)は、故障4の回復時の状態を示す。伝送路22の故障4が回復すると、特に何らの操作をしなくてもベストエフォートVPの故障が回復する。

【0040】(第4の実施形態：請求項2)図7は、本発明の第4の実施形態を示す。図7(1)は、図6(1)に示す通常時の状態から、高信頼VPの運用系であるVP#0の経路の伝送路21に故障5が発生したときの状態を示す。このとき、高信頼VPは自動切替によりVP#1に切り替わり、高信頼VPのセルとベストエフォートVPのセルが同一経路に流れることになる。ただし、装置11および装置12は、高信頼VPのセルを優先して伝送路に送出するので、切り替え後も高信頼VPの伝送品質は全く劣化しない。

【0041】一方、このとき伝送路に空きがあれば、ベストエフォートVPのセルも伝送される。しかし、伝送路に十分な空きがない場合には、ベストエフォートVPにセル損失が発生し、伝送品質が劣化する。ただし、伝送路の空きに応じた量までベストエフォートVPに通すセルを減らすことにより、セル損失を避けることができる。

【0042】図7(2)は、故障5の回復時の状態を示す。伝送路21の故障5が回復しても、高信頼VPはVP#1に切り替わったままである。すなわち、高信頼VPの運用系とベストエフォートVPが重なったままであり、ベストエフォートVPの伝送品質は劣化したままである。この劣化を解消するためには、ベストエフォートVPに対する装置11および装置12のロックアウトモードを解除し、図2に示したVP強制切替の方法でベストエフォートVPをVP#3からVP#2に切り替える。

【0043】図7(3)は、ベストエフォートVPの切り替え時の状態を示す。VP強制切替は、ネットワーク監視制御システム40が故障5の回復から一定時間が経過したことを確認し、装置11または装置12にロックアウトモードの解除命令と切替命令を送る方法と、装置を監視するオペレータが故障5の修理が終わったことの通知を受け、ネットワーク監視制御システム40を介してロックアウトモードの解除命令と強制切替を手動で行う方法がある。

【0044】これにより、高信頼VPとベストエフォートVPの重なりがなくなり、ベストエフォートVPの伝送品質劣化を回復させることができる。その後、ネットワーク監視制御システム40またはオペレータがベストエフォートVPに対して再びロックアウトモードとしておくことにより、通常時の状態になる。ただし、図6(1)とは高信頼VPの運用系とベストエフォートVPの運用系が入れ替わった形になっているが、次の故障に対しては同様に動作させることができる。

【0045】(第3の実施形態および第4の実施形態のまとめ)第3の実施形態では、ベストエフォートVPの運用系の経路に故障が発生した場合に、ベストエフォートVPは全く使用できなくなるが、故障が回復すると何らの操作を行うことなくベストエフォートVPを復旧させることができる。なお、第3の実施形態は、第1の実施形態と同様である。

【0046】第4の実施形態では、高信頼VPの運用系に故障が発生した場合に、高信頼VPは切り替えにより完全に救済されるとともに、その間もベストエフォートVPは伝送品質が劣化するものの使用が可能である。さらに、故障が回復した場合には、ベストエフォートVPをその経路に切り替えることにより、ベストエフォートVPの伝送品質劣化を回復させることができる。なお、第4の実施形態は、第2の実施形態が高信頼VPを切り

戻したのに対して、ベストエフォートVPの切り替えによってベストエフォートVPの伝送品質劣化を回復させるところが異なる。

【0047】(第5の実施形態：請求項3)図8は、本発明の第5の実施形態を示す。図において、装置11と装置12は、伝送路21、22、装置13、14、伝送路23、24を介して接続される。装置11～14では、高信頼VPを高優先VPとして取り扱い、ベストエフォートVPを低優先VPとして扱う。

【0048】図8(1)は、通常時の状態を示す。伝送路21および伝送路23に高信頼VPのための容量を確保してVP#0を収容する。また、伝送路22および伝送路24にも高信頼VPのための容量を確保してVP#1を収容する。これにより、高信頼VPはVP#0とVP#1で切替系が構成される。一方、伝送路21および伝送路23にベストエフォートVPとなるVP#2を容量を確保しないで収容し、伝送路22および伝送路24にベストエフォートVPとなるVP#3を容量を確保しないで収容する。これにより、ベストエフォートVPはVP#2とVP#3で切替系が構成される。

【0049】VP#0、VP#1は自動モードに設定し、VP#2、VP#3も自動モードに設定しておく。図8(1)の状態では、高信頼VPはVP#0を選択し、ベストエフォートVPはVP#3を選択している。VP#3のセルは非運用であるVP#1の空きを利用して伝送される。図8(2)は、ベストエフォートVPの運用系であるVP#3の経路に故障6が発生したときの状態を示す。このとき、高信頼VPの運用系であるVP#0は故障した伝送路22を通過していないので、故障の影響を受けず、切り替えも起こらない。

【0050】一方、ベストエフォートVPの運用系であるVP#3は、故障した伝送路22を通過しており、自動モードに設定されているためにVP#2に切り替わる。このとき、高信頼VPのセルとベストエフォートVPのセルが同一経路に流れることになる。ただし、装置11および装置12は、高信頼VPのセルを優先して伝送路に送出するので、切り替え後も高信頼VPの伝送品質は全く劣化しない。

【0051】このとき、伝送路に空きがあれば、ベストエフォートVPのセルも伝送される。しかし、伝送路に十分な空きがない場合には、ベストエフォートVPにセル損失が発生し、伝送品質が劣化する。ただし、伝送路の空きに応じた量までベストエフォートVPに通すセルを減らすことにより、セル損失を避けることができる。

【0052】図8(3)は、故障6の回復時の状態を示す。伝送路22の故障6が回復しても、ベストエフォートVPはVP#2に切り替わったままである。すなわち、高信頼VPの運用系とベストエフォートVPが重なったままであり、ベストエフォートVPの伝送品質は劣化したままである。この劣化を解消するためには、図2

に示したVP強制切替の方法でベストエフォートVPをVP#2からVP#3に切り替える(切り戻す)。これにより、図8(1)の通常時の状態になる。

【0053】VP強制切替の方法には、ネットワーク監視制御システム40が故障6の回復から一定時間が経過したことを確認し、装置11または装置12に切替命令を送る方法と、装置を監視するオペレータが故障6の修理が終わったことの通知を受け、ネットワーク監視制御システム40を介して強制切替を手動で行う方法がある。

【0054】(第6の実施形態：請求項3)図9は、本発明の第6の実施形態を示す。図9(1)は、図8(1)に示す通常時の状態から、高信頼VPの運用系であるVP#0の経路の伝送路21に故障7が発生したときの状態を示す。このとき、高信頼VPは自動切替によりVP#1に切り替わり、高信頼VPのセルとベストエフォートVPのセルが同一経路に流れることになる。ただし、装置11および装置12は、高信頼VPのセルを優先して伝送路に送出するので、切り替え後も高信頼VPの伝送品質は全く劣化しない。

【0055】一方、このとき伝送路に空きがあれば、ベストエフォートVPのセルも伝送される。しかし、伝送路に十分な空きがない場合には、ベストエフォートVPにセル損失が発生し、伝送品質が劣化する。ただし、伝送路の空きに応じた量までベストエフォートVPに通すセルを減らすことにより、セル損失を避けることができる。

【0056】図9(2)は、故障7の回復時の状態を示す。伝送路21の故障7が回復しても、高信頼VPはVP#1に切り替わったままである。すなわち、高信頼VPの運用系とベストエフォートVPが重なったままである。この劣化を解消するためには、図2に示したVP強制切替の方法でベストエフォートVPをVP#3からVP#2に切り替える。

【0057】図9(3)は、ベストエフォートVPの切り替え時の状態を示す。VP強制切替は、ネットワーク監視制御システム40が故障7の回復から一定時間が経過したことを確認し、装置11または装置12に切替命令を送る方法と、装置を監視するオペレータが故障5の修理が終わったことの通知を受け、ネットワーク監視制御システム40を介して強制切替を手動で行う方法がある。

【0058】これにより、高信頼VPとベストエフォートVPの重なりがなくなり、ベストエフォートVPの伝送品質劣化を回復させることができる。ただし、図8(1)とは高信頼VPの運用系とベストエフォートVPの運用系が入れ替わった形になっているが、次の故障に対して以上の説明と同様に動作させることができる。

(第5の実施形態および第6の実施形態のまとめ)第5

の実施形態では、ベストエフォートVPの運用系の経路に故障が発生した場合に、高信頼VPは全く故障せず、ベストエフォートVPは自動切替によって伝送品質が劣化するものの使用が可能である。なお、第5の実施形態は、第3の実施形態がベストエフォートVPをロックアウトモードにしているのに対して、自動モードによって切り替えが行われるところが異なる。そのために、故障回復後にベストエフォートVPの伝送品質劣化を回復させるには、ベストエフォートVPの切り戻しが必要になる。

【0059】第6の実施形態では、高信頼VPの運用系に故障が発生した場合に、高信頼VPは切り替えにより完全に救済されるとともに、その間もベストエフォートVPは伝送品質が劣化するものの使用が可能である。さらに、故障が回復した場合には、ベストエフォートVPをその経路に切り替えることにより、ベストエフォートVPの伝送品質劣化を回復させることができる。なお、第6の実施形態と第4の実施形態は、ベストエフォートVPがロックアウトモードになっているか否かが違うだけである。

【0060】(ベストエフォートVPの統計多重)図10は、ベストエフォートVPの統計多重の一例を示す。この例は、上述した第1の実施形態～第6の実施形態のすべてに適用できる。上述の各実施形態では、高信頼VPの運用系および非運用系は両方とも容量を確保して伝送路に収容する。一方、ベストエフォートVPは容量を確保しないで高信頼VPの非運用系の経路に収容し、高信頼VPの非運用系の帯域を利用して伝送する。ここで、図10に示すように、高信頼VPの非運用系となっている帯域を複数のベストエフォートVPで共用してもよい。ベストエフォートVPは、それぞれ対になっている高信頼VPと同一速度を提供するのみならず、高信頼VPより速い速度を提供してもよい。ただし、速い速度を提供する場合には、複数のベストエフォートVP間で統計多重が行われるので、故障がない通常時でもベストエフォートVPの伝送品質は劣化する。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明は、ベストエフォートVP・VCの経路に故障が発生した場合に、ベストエフォートVP・VCは全く使用できなくなるが、故障が回復すると何らの操作を行うことなくベストエフォートVP・VCを復旧させることができる。また、高信頼VP・VCの運用系に故障が発生した場合に、高信頼VP・VCは切り替えにより完全に救済されるとともに、その間もベストエフォートVP・VCは伝送品質が劣化するものの使用が可能である。さらに、故障が回復した場合には、高信頼VP・VCをその経路に切り戻すことにより、ベストエフォートVP・VCの伝送品質劣化を回復させることができる。

【0062】請求項2に記載の発明は、ベストエフォー

トVP・VCの運用系の経路に故障が発生した場合に、ベストエフォートVP・VCは全く使用できなくなるが、故障が回復すると何らの操作を行うこととなるベストエフォートVP・VCを復旧させることができる。また、高信頼VP・VCの運用系に故障が発生した場合に、高信頼VP・VCは切り替えにより完全に救済されるとともに、その間もベストエフォートVP・VCは伝送品質が劣化するものの使用が可能である。さらに、故障が回復した場合には、ベストエフォートVP・VCをその経路に切り替えることにより、ベストエフォートVP・VCの伝送品質劣化を回復させることができる。

【0063】請求項3に記載の発明は、ベストエフォートVP・VCの運用系の経路に故障が発生した場合に、高信頼VP・VCは全く故障せず、ベストエフォートVP・VCは自動切替によって伝送品質が劣化するものの使用が可能である。さらに、故障が回復した場合には、ベストエフォートVP・VCを元の経路に切り戻すことによって伝送品質劣化を回復させることができる。また、高信頼VP・VCの運用系に故障が発生した場合に、高信頼VP・VCは切り替えにより完全に救済されるとともに、その間もベストエフォートVP・VCは伝送品質が劣化するものの使用が可能である。さらに、故障が回復した場合には、ベストエフォートVP・VCをその経路に切り替えることにより、ベストエフォートVP・VCの伝送品質劣化を回復させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】故障検出によるVP切替方式を説明する図。

【図2】強制切替命令によるVP切替方式を説明する図。

【図3】ATM装置のスイッチ部の構成を示すブロック図。

【図4】本発明の第1の実施形態を示す図(請求項1)。

【図5】本発明の第2の実施形態を示す図(請求項1)。

【図6】本発明の第3の実施形態を示す図(請求項2)。

【図7】本発明の第4の実施形態を示す図(請求項2)。

【図8】本発明の第5の実施形態を示す図(請求項3)。

【図9】本発明の第6の実施形態を示す図(請求項3)。

【図10】ベストエフォートVPの統計多重の一例を説明する図。

【図11】従来のSDH伝送路切替方式を説明する図。

【図12】従来の予備帯域の利用技術を説明する図。

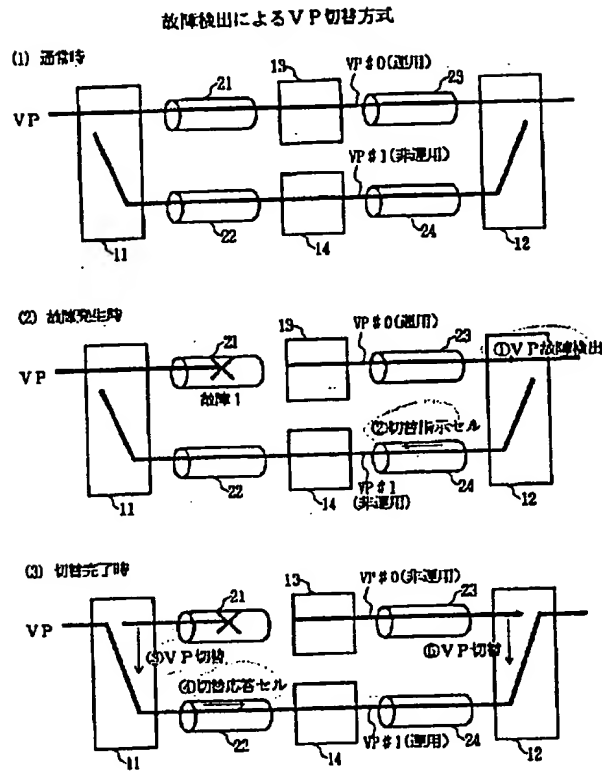
【符号の説明】

11, 12, 13, 14 装置

21, 22, 23, 24 伝送路

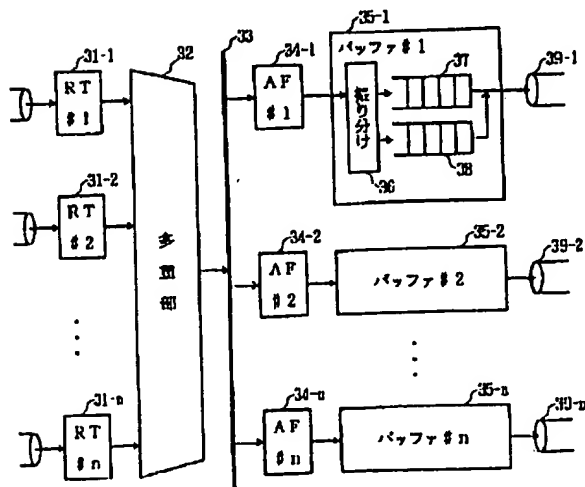
- 31 ルーティングテーブル (RT)
 32 多重部
 33 バス
 34 アドレスフィルタ (AF)
 35 バッファ

【図1】



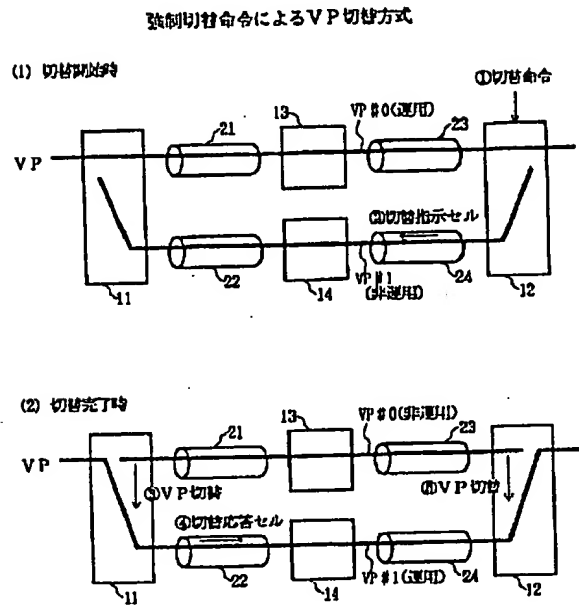
【図3】

ATM装置のスイッチ部の構成



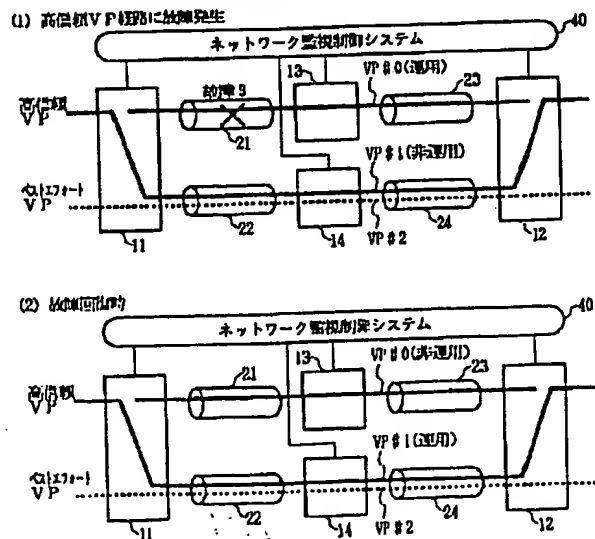
- 36 高/低優先セル振り分け部
 37 高優先セルバッファ
 38 低優先セルバッファ
 39 出力伝送路
 40 ネットワーク監視制御システム

【図2】

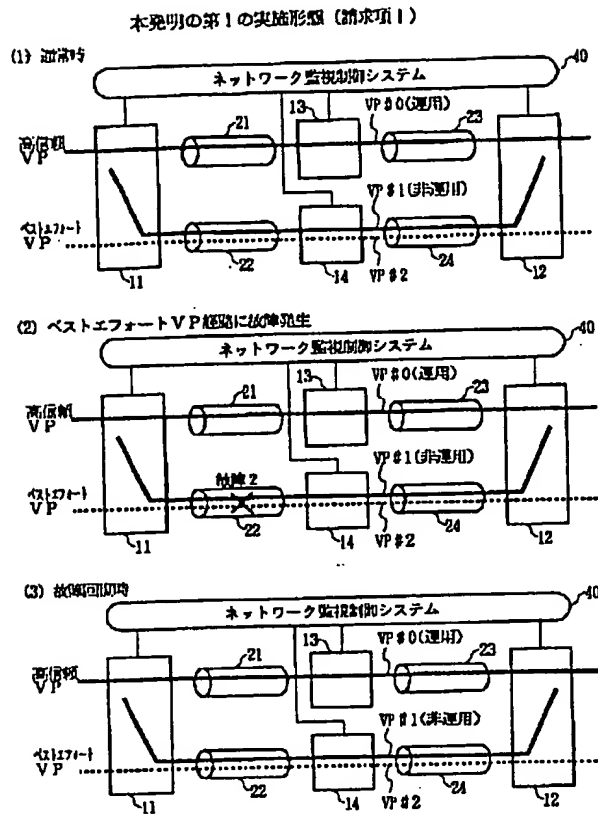


【図5】

本発明の第2の実施形態 (請求項1)

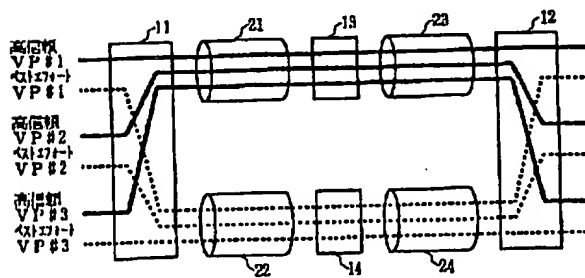


【図4】

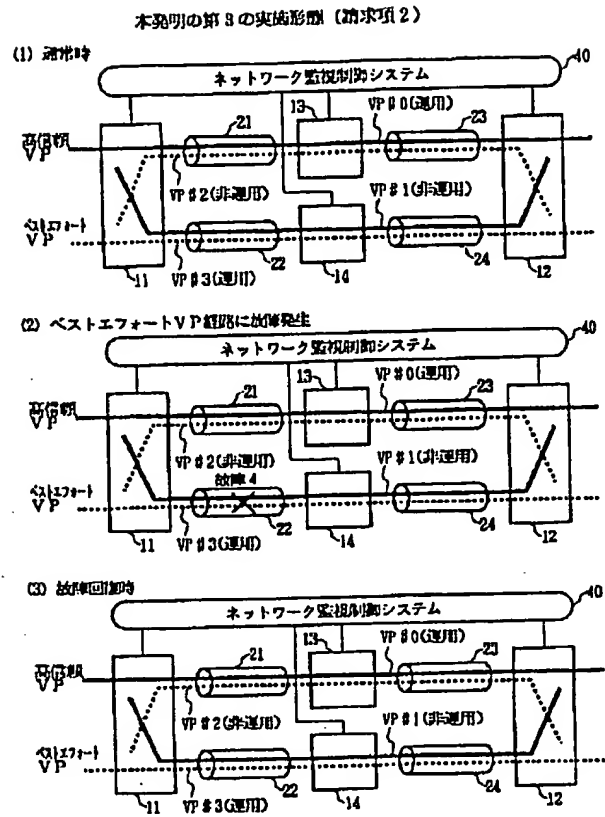


【図10】

ベストエフォートVPの統計多重の一例

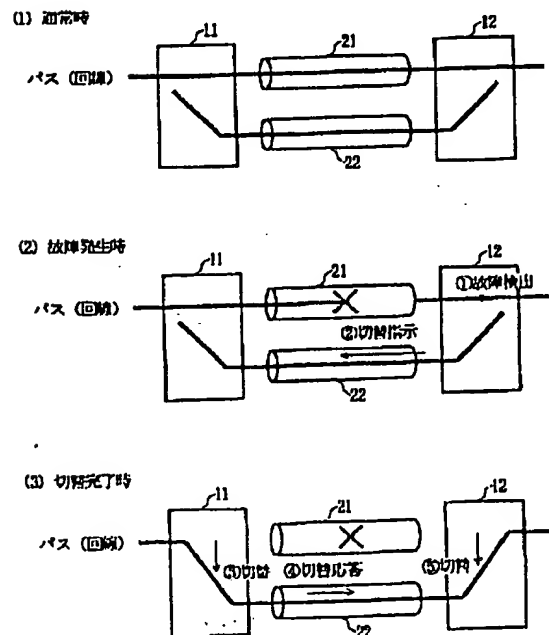


【図6】

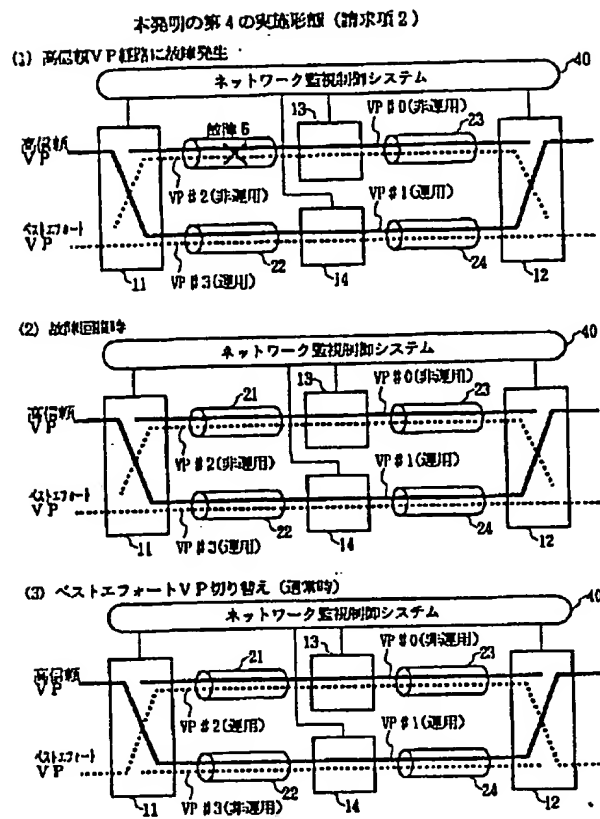


【図11】

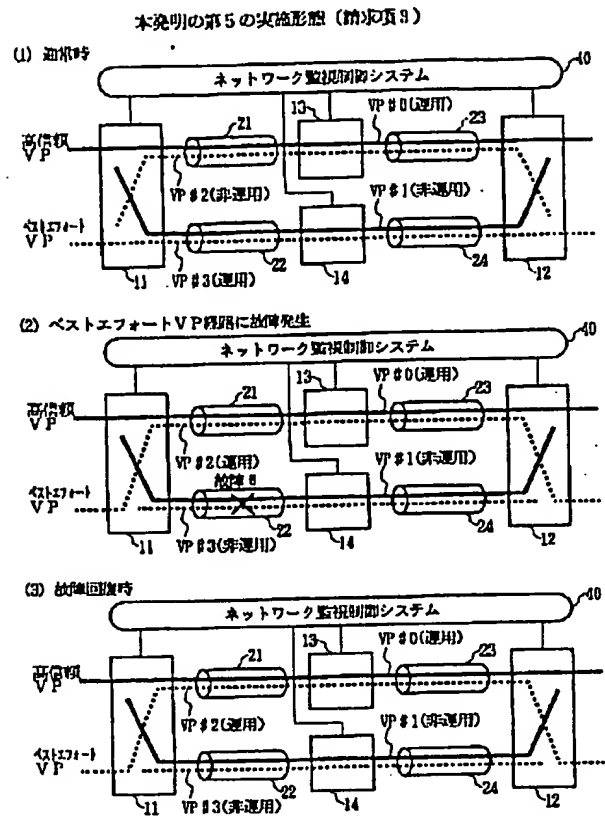
従来のSDH伝送路切替方式



【図7】

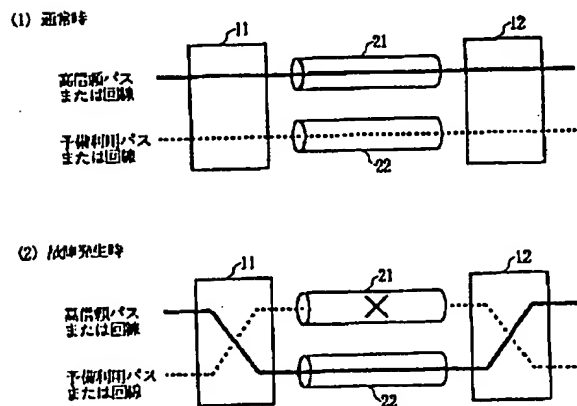


【図8】

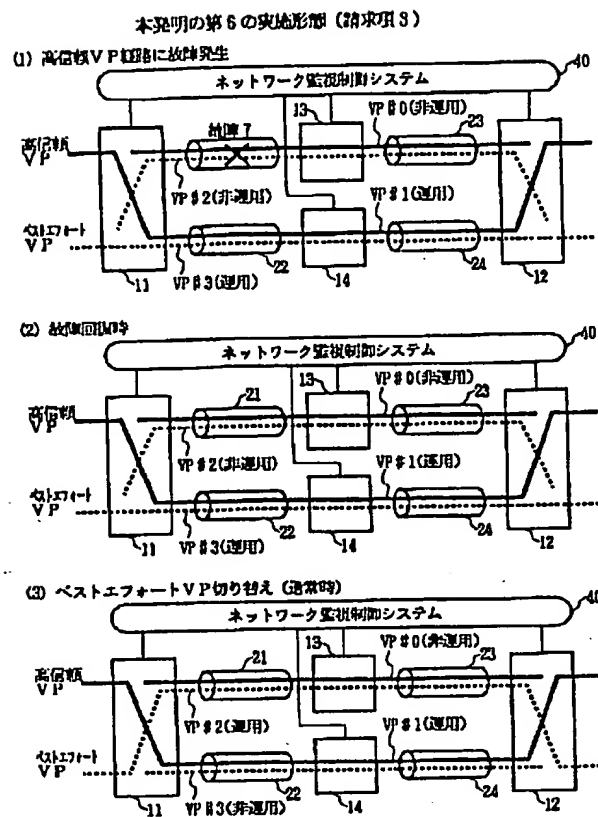


【図12】

従来の予備帯域の利用技術



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 安土 哲次郎
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 渡辺 茂
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 金山 之治
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 川村 龍太郎
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内